

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11073731 A**(43) Date of publication of application: **16.03.99**

(51) Int. Cl. **G11B 20/10**
H04N 5/92

(21) Application number: **09234983**(22) Date of filing: **29.08.97**(71) Applicant: **SONY CORP**

(72) Inventor: **KATO MOTOKI**
SENDA YOSHINARI

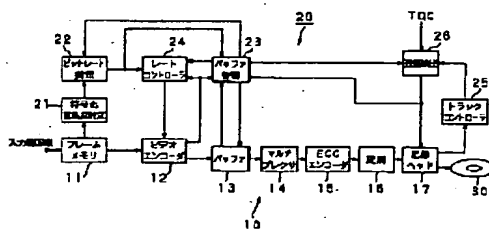
(54) **DEVICE AND METHOD FOR RECORDING
DIGITAL SIGNAL AND RECORDING MEDIUM**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform seamless recording/reproducing without increasing production costs even if a recording area is discrete.

SOLUTION: A remaining amount detection circuit 26 compares the total number of bits for each 1GOP from a buffer control circuit 23 with the remaining amount of a recording permissible area and then detects whether in the recording permissible area, recording by 1GOP is performed according to an encoding rate thus far. If recording by 1GOP is not allowed, a video encoder 12 reduces the encoding bit rate of image data recorded in the recording permissible area existing with a substitution inhibiting area based on the control of a rate controller 24.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-73731

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月16日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 20/10
H 0 4 N 5/92

識別記号

3 1 1

F I

G 1 1 B 20/10
H 0 4 N 5/92

3 1 1

H

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-234983

(22) 出願日

平成9年(1997) 8月29日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 加藤 元樹

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 千田 吉成

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

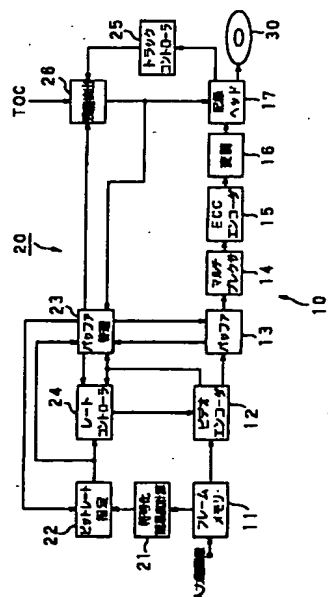
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54) 【発明の名称】 デジタル信号記録装置、デジタル信号記録方法及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 記録領域が離散的であっても、生産コストを上げることなく、シームレスな記録再生が可能なデジタル信号記録装置、デジタル信号記録方法及び記録媒体を提供する。

【解決手段】 残量検出回路26は、バッファ管理回路23からの1GOP毎の総ビット数と記録可能領域の残量とを比較して、記録可能領域が今までの符号化レートに従って1GOPで記録できるか否かを検出する。1GOPで記録できないときは、ビデオエンコーダ12は、レートコントローラ24の制御に基づき、上書き禁止領域を挟んで存在する記録可能領域に記録する画像データの符号化ビットレートRencを落とす。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 上書き禁止領域を挟んで記録可能領域が離散的に存在する記録媒体に一連のデジタル信号を符号化して記録するデジタル信号記録装置において、ある記録可能領域におけるデジタル信号の記録可能量を逐次検出し、上記記録可能量に基づいて上記記録可能領域に上記デジタル信号を記録することができるかを判定する検出手段と、

上記記録可能領域に上記デジタル信号を記録することができないと判定したときは、上記上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方で符号化レートを落としてデジタル信号を符号化する符号化手段と、

符号化されたデジタル信号を上記記録媒体に記録する記録手段とを備えるデジタル信号記録装置。

【請求項2】 上記符号化手段は、上記検出手段が上記記録可能領域に上記デジタル信号を記録することができないと判定したときは、上記上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方で符号化レートを落としてデジタル信号を所定数のピクチャからなる符号化単位毎に符号化し、

上記記録手段は、上記符号化単位毎に上記記録媒体に記録することを特徴とする請求項1記載のデジタル信号記録装置。

【請求項3】 上記符号化手段は、上記検出手段が上記記録可能領域に上記デジタル信号を記録することができないと判定したときは、上記上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方で符号化レートを落とすとともに、上記符号化単位を構成するピクチャ数を減らして符号化することを特徴とする請求項2記載のデジタル信号記録装置。

【請求項4】 上記符号化手段は、デジタル信号のデータ量が所定量よりも多いときに上記上書き禁止領域の直前直後で符号化レート落として、所定数のピクチャからなる符号化単位毎にデジタル信号を符号化することを特徴とする請求項2記載のデジタル信号記録装置。

【請求項5】 上記検出手段は、上記デジタル信号の管理情報と上記記録媒体に記録しているセクタアドレスとに基づいて、ある記録可能領域におけるデジタル信号の記録可能量を逐次検出することを特徴とする請求項1記載のデジタル信号記録装置。

【請求項6】 上書き禁止領域を挟んで記録可能領域が離散的に存在する記録媒体に一連のデジタル信号を符号化して記録するデジタル信号記録方法において、ある記録可能領域におけるデジタル信号の記録可能量を逐次検出し、

上記記録可能量に基づいて上記記録可能領域に上記デジタル信号を記録することができるかを判定し、

上記記録可能領域に上記デジタル信号を記録することができないと判定したときは、上記上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方で符号化レートを落としてデ

ジタル信号を符号化し、

符号化されたデジタル信号を上記記録媒体に記録することを特徴とするデジタル信号記録方法。

【請求項7】 上記記録可能領域に上記デジタル信号を記録することができないと判定したときは、上記上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方で符号化レートを落としてデジタル信号を所定数のピクチャからなる符号化単位毎に符号化し、

上記符号化単位毎に上記記録媒体に記録することを特徴とする請求項6記載のデジタル信号符号化方法。

【請求項8】 上記記録可能領域に上記デジタル信号を記録することができないと判定したときは、上記上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方で符号化レートを落とすとともに、上記符号化単位を構成するピクチャ数を減らして符号化することを特徴とする請求項7記載のデジタル信号符号化方法。

【請求項9】 デジタル信号のデータ量が所定量よりも多いときに上記上書き禁止領域の直前直後で符号化レート落として、所定数のピクチャからなる符号化単位毎にデジタル信号を符号化することを特徴とする請求項7記載のデジタル信号符号化方法。

【請求項10】 上記デジタル信号の管理情報と上記記録媒体に記録しているセクタアドレスとに基づいて、ある記録可能領域におけるデジタル信号の記録可能量を逐次検出することを特徴とする請求項6記載のデジタル信号記録方法。

【請求項11】 符号化された一連のデジタル信号が上書き禁止領域を挟んで記録された記録媒体において、上記上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方に符号化レートの低いデジタル信号が記録された記録領域を有することを特徴とする記録媒体。

【請求項12】 上記記録領域に所定数のピクチャからなる符号化単位毎に符号化したデジタル信号が記録されたことを特徴とする請求項11記載の記録媒体。

【請求項13】 上記上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方で符号化レートが低く、上記符号化単位を構成するピクチャ数を減らして符号化されたデジタル信号が記録されたことを特徴とする請求項12記載の記録媒体。

【請求項14】 上記上書き禁止領域の直前直後に符号化レートの低いデジタル信号が記録されることを特徴とする請求項11記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、記録可能領域が離散的に存在する記録媒体にデジタル信号を記録するデジタル信号記録装置等に関する。

【0002】

【従来の技術】 現在、画像データやオーディオ信号等を記録する記録媒体として光ディスク、磁気ディスク等の

記録媒体が提供されている。このような記録媒体に対してデータを記録／再生する記録再生装置は、連続的にデータを記録する場合において、既に記録済みの領域が所々にあってこの領域が上書き禁止であるとき、かかる上書き禁止領域を避けて次の記録可能領域を探してからデータを書き込まなければならない。

【0003】例えば図7に示すように、歌番組を記録した記録媒体があり、利用者はこの番組で歌を歌っている場面の記録領域のみを残し、CMやおしゃべり等をしている場面の記録領域に新たに上書きして歌を歌っている場面の記録する場合について考えてみる。この場合において、記録可能領域（CM等の場面の記録領域）は、上書き禁止領域（歌を歌っている場面の記録領域）を挟んで、記録媒体上に離散的に配置されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】したがって、上記記録再生装置がこのような記録媒体に対して符号化したデータを記録すると、図7に示すように、ピックアップは上書き禁止領域を跳ぶことにより一時的にデータの書き込みができなくなり、書き込みレートが低下する。このとき、符号化されたデータのレートが最大に達すると、オーバーフローが発生する可能性も有り得る。

【0005】また再生時では、記録再生ヘッドが上書き禁止領域を跳ぶことにより一時的にデータを読み取ることができなくなる。このために、読出しレートが低下してアンダーフローが発生する可能性がある。

【0006】このようなオーバーフロー、アンダーフローが発生すると、一時的に画像表示が途切れることになり、途切れることなくデータを記録再生するいわゆるシームレス記録再生ができないことになる。

【0007】したがって、シームレス記録再生を可能にするには、このような離散的な記録領域の存在を認めないで連続的な領域にそのままデータを記録するか、又は、最大記録レートを大きくしたり、処理速度を速くし、さらには記録バッファを大容量化するしかない。しかしこれらは実現できなかったり、生産コストの増大の要因となる。

【0008】本発明は、このような実情を鑑みて提案されたものであり、記録領域が離散的であっても、生産コストを上げること無く、シームレスな記録再生が可能なデジタル信号記録装置、デジタル信号記録方法及び記録媒体を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するために、本発明に係るデジタル信号の記録装置は、上書き禁止領域を挟んで記録可能領域が離散的に存在する記録媒体に一連のデジタル信号を符号化して記録するデジタル信号記録装置において、ある記録可能領域におけるデジタル信号の記録可能量を逐次検出し、上記記録可能量に基づいて上記記録可能領域に上記デジタル

信号を記録することができるかを判定する検出手段と、上記記録可能領域に上記デジタル信号を記録することができないと判定したときは、上記上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方で符号化レートを落としてデジタル信号を符号化する符号化手段と、符号化されたデジタル信号を上記記録媒体に記録する記録手段とを備える。

【0010】本発明に係るデジタル信号記録方法は、上書き禁止領域を挟んで記録可能領域が離散的に存在する記録媒体に一連のデジタル信号を符号化して記録するデジタル信号記録方法において、ある記録可能領域におけるデジタル信号の記録可能量を逐次検出し、上記記録可能量に基づいて上記記録可能領域に上記デジタル信号を記録することができるかを判定し、上記記録可能領域に上記デジタル信号を記録することができないと判定したときは、上記上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方で符号化レートを落としてデジタル信号を符号化し、符号化されたデジタル信号を上記記録媒体に記録することを特徴とする。

【0011】本発明に係る記録媒体は、符号化された一連のデジタル信号が上書き禁止領域を挟んで記録された記録媒体において、上記上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方で符号化レートの低いデジタル信号が記録された記録領域を有することを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。本発明は、例えば図1に示す構成の動画像符号化装置に適用される。

【0013】上記動画像符号化装置は、画像データをMPEG (Moving Picture Experts Group) 方式で圧縮符号化して記録する記録部10と、この圧縮符号化のレートを制御等する制御部20を備え、記録可能領域が離散的に存在する光ディスク30に対して再生画像が途切れ途切れにならないように（シームレスに）上記画像データを記録するものである。

【0014】ここで、上記記録部10は、フレームメモリ11を介して入力される画像データを圧縮符号化するビデオエンコーダ12と、画像データが符号化されることによって得られたビットストリームを一時蓄積するエンコーダバッファ13と、圧縮された画像データやオーディオデータの多重化処理を行うマルチプレクサ14と、誤り訂正符号を付加するECCエンコーダ15と、ビットストリームに変調処理を施す変調回路16と、変調されたビットストリームを記録する記録ヘッド17とを有する。

【0015】ビデオエンコーダ12は、後述するレートコントローラ24の目標符号化ビット量AA(i)に従って、フレームメモリ11からのi番目のピクチャ（画像データ）をMPEG (Moving Picture Experts Group) 方式によって圧縮符号化してビットストリームを生成す

10

20

30

40

50

る。ビデオエンコーダ12は、このビットストリームをエンコーダバッファ13に供給するとともに、このi番目のピクチャを圧縮符号化したとき実際に発生したビット量A(i)のデータをレートコントローラ24に供給する。以下、A(i)とA(i+1)の平均値をビデオエンコーダ12の符号化ビットレートとしてRencで表す。ビデオエンコーダ12は、レートコントローラ24のモードの切換に応じて画像データの符号化ビットレートRencを変えて出力する。ビデオエンコーダ12は、通常モードでは通常の符号化ビットレートRencでエンコードを行い、上書き禁止領域が接近すると跳び越しモードになって、上書き禁止領域を跳び越すのに適切な符号化ビットレートRencでエンコードを行う。ここで、跳び越しモードとは、ビデオエンコーダ12が以下に示す1つの又は2以上の手法を組み合わせた状態でエンコードすることをいう。

【0016】1. 上書き禁止領域の直前又は直後において符号化レートを低下させる。なお、符号化すべきデータ量が多いときは、上書き禁止領域の直前及び直後において符号化レートを低下させる。

2. 上書き禁止領域の直前にGOPが終了するように符号化ビットレートRencを低下させるとともに、当該GOPと上書き禁止領域を挟んで最初に存在するGOPとのリンクを禁止する。

3. 上書き禁止領域の直前において、1GOPを書き込むに十分な記録可能領域がない場合、GOPを構成するピクチャ枚数のシーケンスを切り替える。すなわち、1GOPのピクチャ枚数を少なくし、速くGOPを終了させる。なお、符号化すべきデータ量が多いときは、手法1と組み合わせるとよい。又は、Iピクチャ、Pピクチャを発生し、上書き禁止領域に至るまで、その符号化を継続する。この場合、Iピクチャはデータレートを増加させる要因なので、増加しそうな場合はPピクチャを使用する。

【0017】マルチプレクサ14は、エンコーダバッファ13に記憶されているビットストリームを所定のレート（以下、「多重化ビットレートRmux」という。）で読み出す。なお、多重化ビットストリームRmuxは、符号化ビットレートRencの最大値よりも大きい値である。マルチプレクサ14は、あるときは所定時間毎に当該エンコーダバッファ13からビットストリームを多重化ビットレートRmuxで読み込み、またあるときは所定時間毎にエンコーダバッファ13からのデータ読み出しを停止して図示しないオーディオエンコーダ等からのビットストリームを読み込んで多重化処理を行う。このように、エンコーダバッファ13からのビットストリームの読み込みは、多重化ビットレートRmuxを所定値にしたり零にしたりすることを切り換えて行われる。なお、通常時では、このようなビットストリームを切り換えて読み込むときの多重化ビットレートRmuxの平均値は、

その時の符号化ビットレートRencに等しくなる。そして、マルチプレクサ14は、上述のように画像のビットストリームとオーディオ等のビットストリームとを時分割で多重化して一つのビットストリームを生成し、ECCエンコーダ15に供給する。

【0018】ECCエンコーダ15は、ビットストリームにエラーコレクションコードを付加して変調回路16に供給する。変調回路16は、上記ECCエンコーダ15の出力に対して、所定の変調処理、例えばEFM変調等の処理を施して、変調されたビットストリームを記録ヘッド17に供給する。こうして、記録ヘッド17は、かかるビットストリームを光ディスク30に記録する。

【0019】また、制御部20は、符号化難易度計算回路21と、符号化難易度に基づいてビットレートを指定するビットレート指定回路22と、エンコーダバッファ13に蓄積されたビットストリームの量を管理するバッファ管理回路23と、ビデオエンコーダ12の符号化レートを制御するレートコントローラ24と、トラックコントローラ25と、残量検出回路26とを有する。

【0020】符号化難易度計算回路21は、フレームメモリ11に記憶される画像データの所定時間毎の符号化難易度を計算する。具体的には、符号化難易度計算回路21は、入力画像データの統計的性質あるいは画像特性を符号化難易度として求める。この符号化難易度計算回路21は、フレーム内情報解析部とフレーム間情報解析部とを有してなり、フレーム内情報解析部では、入力画像の画像特性として、例えば輝度、色度、平坦度の統計情報を計算し、フレーム間情報解析部では、入力画像の画像特性として、例えば動画像の動き量の統計情報を計算する。上記画像特性情報の具体例を挙げると、入力画像の輝度についての統計情報としては、例えば輝度情報の所定時間毎の平均値を計算し、また入力画像の色度についての統計情報としては、例えば色度信号の所定時間毎の平均値を計算し、また入力画像の平坦度の統計情報としては、例えば輝度信号の所定時間毎の分散値を計算し、入力画像の動き量の統計情報としては、例えば動きベクトル量の所定時間毎の平均値を計算する。なお、この符号化難易度の計算方法の例は、本件出願人により、特願平7-311418号にて既に提案されているものと同様のものである。

【0021】ビットレート指定回路22は、上記符号化難易度計算回路21からの所定時間毎の符号化難易度及びバッファ管理回路23からのオーバーフローする危険度を表すパラメータ（以下、「オーバーフローパラメータ」という。）に基づいて、所定時間毎の指定レートを算出する。上記所定時間は、例えば0.5秒程度が良い。具体的には、ビットレート指定回路22は、ビデオエンコーダ12により得られた可変長符号データの所定時間毎のデータ量と、上記符号化難易度として求められた入力画像データの輝度信号の所定時間毎の平均値及び

分散、色度信号の所定時間毎の平均値と、動きベクトル量の所定時間毎の平均値と、例えば使用する記録媒体のデータ容量、あるいは伝送路のビットレート等により定まる使用可能なデータ総量とに基づいて、所定時間毎の指定レートを求めている。なお、この指定レートの計算方法の例も、本件出願人により、特願平7-311418号にて既に提案されているものと同様のものである。

【0022】例えば、ビットレート指定回路22は、エンコーダバッファ13からのオーバーフローパラメータに基づいてオーバーフローする危険度が大きくなる判定するときは、通常時に算出される指定レートに比べて、その値を小さく抑えるように指定レートを算出する。さらに、ビットレート指定回路22は、上述のようにエンコーダバッファ13がオーバーフローしそうになったときだけでなく、光ディスク30に対する記録を停止したときも上記指定レートを小さく抑えている。

【0023】バッファ管理回路23は、エンコーダバッファ13がオーバーフローする危険度を表すオーバーフローパラメータ $X(i)$ と、レートコントロールに使う仮想的なコードバッファのビット占有量 OB とを計算し、オーバーフローパラメータ $X(i)$ のデータをビットレート指定回路22へ供給し、仮想的なコードバッファのビット占有量 OB のデータをレートコントローラ24へ供給する。なお、この仮想的なコードバッファは、エンコーダバッファ13に含まれ、その大きさは一般にはデコーダ側の受信バッファサイズ（デコーダバッファサイズ）に等しい。また、バッファ管理回路23は、1GOP毎の総ビット数のデータを残量検出回路26に供給する。

【0024】なお、バッファ管理回路23は、残量検出回路26による通常モード又は跳び越しモードの切換えの制御に応じてオーバーフローパラメータ $X(i)$ を生成することができる。

【0025】バッファ管理回路23は、例えば通常モードから跳び越しモードに切り換えられると、オーバーフローの可能性が高くなることを示すオーバーフローパラメータ $X(i)$ を生成し、このオーバーフローパラメータ $X(i)$ をビットレート指定回路22に供給することによってビットレート指定回路22に対して指定レートを低下させる制御を行う。なお、バッファ管理回路23は、跳び越しモードから通常モードに切り換えられると、逆にビットレート指定回路23に対して指定レートを増大させる制御を行う。

【0026】このように、バッファ管理回路23は、オーバーフローパラメータ $X(i)$ のデータをビットレート指定回路22に供給し、仮想的なコードバッファのビット占有量 $OB(i)$ のデータをレートコントローラ24に供給する。

【0027】レートコントローラ24は、ビットレート指定回路22からの指定レート及びバッファ管理回路2

3からの仮想的なコードバッファのビット占有量 $OB(i)$ に基づいてビデオエンコーダ12に対して符号化レート及びGOPシーケンスを変更するように制御することによって、フレームメモリ11からの画像データを目録符号化ビット量 $AA(i)$ になるようにビデオエンコーダ12を制御する。

【0028】トラックコントローラ25は、上記記録ヘッド17が光ディスク30上の何れのトラック上をトレースすべきか、及び何れのトラック上をトレースしているのかを管理する。また、トラックコントローラ25は、記録ヘッド17が現在記録しているセクタアドレスを残量検出回路26に供給する。

【0029】残量検出回路26には、上述のフレームメモリ11に供給される画像データのTOC (Table Of Contents) データと、トラックコントローラ25からの現在のセクタアドレスとが供給される。残量検出回路26は、上記TOCデータと上記セクタアドレスとに基づいて光ディスク30における記録可能領域の残量データを逐次検出する。

【0030】具体的には、残量検出回路26は、図示しないビットカウンタを備え、バッファ管理回路23からの1GOP毎の総ビット数と記録可能領域の残量とを比較して、記録可能領域が今までの符号化レートに従って1GOPで記録できるか否かを検出する。残量検出回路26は、記録可能領域のデータ量がGOP0の総ビット数より充分大きくない（例えば1.5倍以内）と判定したときは、GOP1が書き込めない可能性があるので、バッファ管理回路23に対して跳び越しモードになるように切換制御する。なお、残量検出回路26は、記録可能領域がGOP0の総ビット数より充分大きいときと判定したときは、そのまま通常モードを維持する。

【0031】かかる構成された動画像符号化装置は、離散的に存在する記録可能領域に対して、ビットストリームを構成するGOP0, 1, 2...を以下のようにシームレスに記録することができる。

【0032】残量検出回路26は、GOP0の記録終了時において、上書き禁止領域まで残り X [Byte]のデータの記録が可能であることがセクタアドレスから判定できる。ここで、GOP0のデータ量が n [Byte]であったとすると、次のGOP1も n [Byte]である可能性が高い。このとき、 $n > X$ の場合や n と X の値が近似しているならば、次のGOP1のビットストリームが書き込められない可能性が高い。このとき、残量検出回路26は、バッファ管理回路23に通常モードから跳び越しモードへの切換を指示する。

【0033】バッファ管理回路23は、跳び越しモードになると、上書き禁止領域の大きさにより記録ヘッド17が次の記録可能領域にシークするまでの時間から想定される記録バッファのデータ量の増加を計算し、そのデータ量に応じてGOP1の符号化レートを落とす。これ

により、書き込み禁止領域に到達するまでGOP1が完結するようにさせる。

【0034】例えば、GOP0までの符号化ビットレートRencが8Mbpsだとすると、GOP1用の記録可能領域の大きさ及びGOP2の記録可能領域までのシーク時間を計算して、ビデオエンコーダ12によるGOP1の符号化ビットレートRencは4Mbpsになる。よって、通常の1GOPを書き込むには少ない容量の領域しか残っていないくても、記録ヘッド17はかかるGOP1を短時間で書き込むことができる。したがって、記録ヘッド17上書き禁止領域をまたいで次の記録可能領域に速くシークができる。

【0035】なお、このように符号化レートを落とす処理を行うと、GOP1の画質は多少劣化する。しかしながら、1GOPの表示時間は約0.5秒程度であるから、画質の劣化は極めて短時間であり知覚されにくいので、特に問題は生じない。

【0036】上書き禁止領域が大きい場合は、GOP2のエンコードを開始する前にオーバーフローが生じる可能性がある。この場合、ビデオエンコーダ12は、GOP1の符号化ビットレートRencの低下処理に加えて、さらにGOP2の符号化ビットレートRencを小さくしてエンコードすることによって、データ量が特に多いときでもエンコーダバッファ13のオーバーフローを防止することができる。また、これにより、図示しないデコーダは、かかるGOP2を速くデコードすることできるので、図示しないデコーダバッファのアンダーフローを防止することができる。

【0037】また、ビデオエンコーダ12は、上書き禁止領域を挟んで存在するそれぞれの記録可能領域に対してGOPのリンクをなくしてデータを記録することができる。

【0038】通常では、GOP1とGOP2にはリンクが存在する。ここで、リンクとは、ピクチャをエンコード/デコードするときの参照関係があることをいう。例えば図2に示すように、GOP1の最後の2つのBピクチャは、GOP2の最初のIピクチャを参照してエンコード/デコードされる。したがって、図示しないデコーダは、通常、GOP2のIピクチャをデコードするまでGOP1のBピクチャをデコードすることができない。

【0039】これに対して、上記ビデオエンコーダ12は、跳び越しモードになると、図3に示すように、GOP1とGOP2のリンクをなくして、GOP1とGOP2とをそれぞれ独立にエンコードしている。このとき、GOP1の最後の2つのBピクチャは後方予測のない前方予測だけのピクチャ(Pピクチャ)となる。これにより、多少の画質劣化が発生するが、上記ビデオデコーダ12は、GOP1は次のGOP2がなくてもデコードできるので、再生時にはGOP2の復号を待たなくても良い。このため、上書き禁止領域をまたがった処理が不

要になり、離散的に存在する記録可能領域にデータを記録しても、編集や消去を容易にすることができる。

【0040】また、ビデオエンコーダ12は、符号化レートを低下しても1GOPを書き込むにはあまりに領域が小さい場合には、シーケンスを切り替えて1GOPを構成するピクチャの枚数を少なくすることによって符号化レートを小さくすることもできる。

【0041】例えば図4に示すように、通常では、1つのGOPは、15枚のピクチャによって構成されている。ここでは、ビデオエンコーダ12は、GOP1を例えば7枚のピクチャによって構成したり、Bピクチャの全部をPピクチャとしてエンコードする。これにより、上書き禁止領域の近傍で符号化レートを充分小さくすることができ、かつ上書き禁止領域をまたがったGOPのリンクをする必要もなくなる。特にBピクチャの全部をPピクチャとしてエンコードした場合、符号化レートを小さくしたまま、上書き禁止領域に至るまで書き込めることが可能となる。

【0042】つぎに、上述の符号化ビットレートRenc及びGOPのシーケンスの変更等の制御について、エンコーダバッファ13のビットストリームの蓄積量を考慮しながら説明する。

【0043】図5において、横軸tは時間の経過を表し、また、縦軸はエンコーダバッファ13へ入力されるビットストリームの各時刻におけるビット量の累計値を表下ものである。折れ線e-f-g-hの時刻tでの傾きは、エンコーダバッファ13から出力されるビットストリームの出力ビットレートRoutである。なお、出力ビットレートRoutは、前述したようにマルチプレクサ14が所定時間毎にエンコーダバッファ13から読み出すデータのビットレートの平均値である。

【0044】また、折れ線e-f-g-hと折れ線a-b-c-dの縦軸方向の幅は、エンコーダバッファ13のサイズBBを表し、サイズBBは一定である。直線e-f-u-hと直線p-q-r-sの縦軸方向の幅は、レートコントロールに使う仮想的なコードバッファサイズBを表し、サイズBとBBとの関係は、 $B < BB$ である。コードバッファサイズBは、一般にデコーダ側の受信バッファサイズ(デコーダバッファサイズ)に等しい。

【0045】時刻 $t = E(-n)$ から $t = E(0)$ において、ビデオエンコーダ12は、通常の符号化レートでGOP0のエンコード処理を行う。このとき、エンコーダバッファ13の出力ビットレートRoutはRencと等しい。よって、このときの符号化ビットレートRencをR1とすると、出力ビットレートRout、すなわち直線j-eの傾きも同様にR1となる。

【0046】時刻 $t = E(0)$ になると、残量検出回路26は、上書き禁止領域までの記録可能領域が今までの符号化レートでは1GOP記録できないことを検出し、バ

ッファ管理回路23に対してモードの切換えを指示する。バッファ管理回路23は、そのモード切換えの指示に基づき、ビットレート指定回路22に対してビットレートの低下を指示する。したがって、ビットレート指定回路22は現在の(GOP0の)ビットレートを参照し、レートコントローラ24に対して適切な指定ビットレートのデータを供給する。また、レートコントローラ24は、上記指定ビットレートのデータとバッファ管理回路23からの仮想的なコードバッファのビット占有量OBに基づき、ビデオエンコーダ12に対して符号化レ

ート及びGOPシーケンスを変更するように制御する。
【0047】したがって、時刻 $t=E(0)$ から $t=E(n)$ において(GOP1として示す時間)、ビデオエンコーダ12は、符号化ビットレート R_{enc} を落とすとともに、1GOP内のピクチャ数を例えば4枚にする。この場合、通常のGOPを形成するにはピクチャ数が少ないが、ビデオエンコーダ12は、I-B-B-PのピクチャからなるGOP2を形成する。

【0048】ここでの直線の傾き $e-f$ は直線 $j-e$ の傾きに比べて極端に小さく変化していない。これは符号化レートがもともと低く、また上書き禁止領域が小さいため、シーク時間が短い場合を例示しているからである。

【0049】もし、GOP0の符号化ビットレート R_n がもっと大きければ、直線 $j-e$ の傾きはもっと急になる。またGOP1が書ける領域(GOP0の領域と上書き禁止領域との間の領域)がもっと小さい場合、GOP1を記録するには、 $t=E(0)$ から $t=E(n)$ の符号化レートを下げ(直線の傾き $e-f$ を小さくし)なければならない。

【0050】時刻 $t=E(n)$ から $t=E(m)$ において、記録ヘッド17は、上書き禁止領域を跳び越して、次の記録可能領域までシークする。したがって、エンコーダバッファ13からのビットストリームの読み出しが停止している。しかし、エンコーダバッファ13にはビデオエンコーダ12からビットストリームが供給され続けるため、当該エンコーダバッファ13のビット占有量は増加する。このとき、オーバーフローは発生する危険を避けるために、画像データの所定時間毎の符号化難易度が前述の $t=E(-n)$ から $t=E(0)$ の区間の符号化難易度と同じである時でも、符号化ビットレート R_{enc} を R_n よりも小さく抑えるように制御し、 $R_{enc}=R_1$ としている。

【0051】時刻 $t=E(m)$ 以降において、記録ヘッド17は、光ディスク30にビットストリームを記録できる状態になり、これに応じてエンコーダバッファ13からビットストリームの読み出しが開始される。この時点で、エンコーダバッファ13のビット占有量は大きいので、オーバーフローが発生するのを回避するために、画像データの所定時間毎の符号化難易度が $t=E(-n)$ から

$t=E(0)$ の区間の符号化難易度と同じである場合であっても、ビデオエンコーダ12は R_n よりも小さい値の符号化ビットレート R_{enc} でビットストリームを生成する。

【0052】また、ビデオエンコーダ12は、通常のGOPよりも少ないピクチャ数(例えば5枚)でGOP2を形成する。これは、GOP1とGOP2とのリンクをなくして、GOP1、GOP2をそれぞれ独立してエンコード/デコード処理することを可能としている。

【0053】また、ビデオエンコーダ12は、エンコーダバッファ12がオーバーフローする危険性があるので、GOP2のIピクチャを大きな符号化レートでエンコードすることができない。したがって、オーバーフローする危険がなくなるまで、上述のように通常に比べてピクチャ枚数の少ないGOPを形成する必要がある。このGOP2のシーケンスとしては、I-B-B-P-Bが適当である。なお、エンコーダバッファ13の占有量がそれほど大きくなければ、I-P-P-P-Pとしても良い。

【0054】ここで、エンコーダバッファ13からのデータ読み出しのレート $R_{out}=R_x$ は R_3 より大きい。よって、時間がたつにつれてエンコーダバッファ13のビット占有量は当該エンコーダバッファ13がオーバーフローする危険のない安全状態に戻る(点hの時刻で安全状態に戻る)ことになる。なお、この時、エンコーダバッファ13からの出力ビットレート R_{out} がビデオエンコーダ12の符号化ビットレート R_{enc} よりも大きくなるのは、マルチプレクサ14の多重化ビットレート R_{mux} がビデオエンコーダ12の符号化ビットレート R_{enc} よりも大きいためである。

【0055】そして、オーバーフローを回避して安全状態に戻った以降(点h以降)は、ビデオエンコーダ12は符号化ビットレート $R_{enc}=R_n$ でビットストリームを生成し、記録ヘッド17はエンコーダバッファ13等を介して供給されるビットストリームを光ディスク30に記録する。

【0056】ここで、入力される画像データ、ビデオエンコーダ12の符号化ビットレート R_{enc} 、エンコーダバッファ13の蓄積量の関係を図6に示す。なお、図6では、GOP4を記録した後、上書き禁止領域を跳び越してからGOP5を記録する場合を示したものである。

【0057】図6(a)は、フレームメモリ11に入力される画像データのデータ量を示したものである。これによると、GOP4及びGOP5の画像データのデータ量は他のGOPに比べて多くなっている。従来のエンコーダは、上記画像データをエンコードすると、図6

(b)に示すような符号化ビットレートでビットストリームを出力する。

【0058】これに対して、本願発明のビデオエンコーダ12は、上記画像データを符号化すると、GOPを構

10

20

30

40

50

成するピクチャの枚数を少なくするとともに、図6

(c)に示すように、GOP4及びGOP5の間で符号化ビットレートRencを低下させ、ビットストリームを出力している。

【0059】したがって、エンコーダバッファ13は、従来のエンコーダからのビットストリームが供給される場合はオーバーフローを生じるが、本願発明のビデオエンコーダ12からのビットストリームが供給される場合はオーバーフローを生じない。

【0060】以上のように、本発明を適用した動画像符号化装置は、上述したように上書き禁止領域の直前直後において符号化レートを低下させることによって、エンコーダバッファ13がオーバーフローするのを回避して、ビットストリームを光ディスク30に記録することができる。これにより、図示しない復号装置は、上記光ディスク30における上書き禁止領域の直前直後にあるデータストリームを短時間で容易に復号することができるので、オーバーフローを回避してシームレスに画像を再生することができる。

【0061】また、上記動画像符号化装置は、符号化レートが低下させるだけでは小さな記録可能領域への記録ができないときは、GOPを構成するピクチャのシーケンスを変更して通常よりの枚数の少ないピクチャでGOPを構成することによって、符号化ビットレートRencをさらに下げることができ、上書き禁止領域を挟んで1GOPを記録するのを防止することができる。

【0062】このとき、さらに上書き禁止領域を挟んで存在するGOP間のリンクをなくすことができるので、離散的に存在する記録可能領域に記録されたデータの編集、削除等を容易に行うことができる。

【0063】また、上述の動画像符号化装置によってビットストリームが記録された光ディスク30には、符号化された一連のビットストリームが上書き禁止領域を挟んで記録され、さらに、上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方に符号化レートの低いビットストリームが記録されている記録領域が形成されている。また、データ量が多いときは、かかる記録領域には、上記符号化単位を構成するピクチャ数を減らして符号化されたビットストリームが記録されている。したがって、再生装置は、光ディスク30に離散的に存在する記録領域をシークする間に、アンダーフローが生じること無く、この光ディスク30に記録されたビットストリームを再生することができる。

【0064】なお、本発明は、上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、例えば取り扱うデジタル信号はビデオ信号に限定されず、オーディオ信号等を再

生する場合にも適用できる。

【0065】また、図1の例では、記録媒体として光ディスク30を例に挙げたが、ハードディスクやフレキシブルディスク等の磁気ディスクや、いわゆるICカードや各種メモリ素子等の半導体記憶媒体等の記録媒体を用いてもよい。また、光ディスクとしては、ビットによる記録がなされるディスクや、光磁気ディスクの他に、相変化型光ディスクや有機色素型光ディスク、紫外線レーザー光により記録がなされる光ディスク、多層記録膜を有する光ディスク等の各種のディスクを用いることができる。

【0066】

【発明の効果】本発明に係るデジタル信号記録装置及びデジタル信号記録方法によれば、記録媒体の記録可能領域にデジタル信号を記録することができないと判定したときは、上書き禁止領域の直前直後の少なくとも一方で符号化レート落としてデジタル信号を符号化することによって、上書き禁止領域を跳び越して他の記録可能領域をシークしている最中にオーバーフローが発生することを防止することができる。

【0067】また、本発明に係る記録媒体によれば、離散的に記録された符号化処理済みのデジタル信号が読み出されて復号される際に、離散された記録領域をシークする間にアンダーフローが発生するのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した動画像符号化装置の具体的な構成を示すブロック図である。

【図2】GOP1の最後の2つのBピクチャとGOP2の最初のIピクチャとの参照関係を示す図である。

【図3】GOP1とGOP2のリンクがないことを説明するための図である。

【図4】GOP1のシーケンスを変更して、GOP1を7枚のピクチャによって構成したことを示す図である。

【図5】上記動画像符号化装置のエンコーダバッファのビット占有量の変化例を説明するための図である。

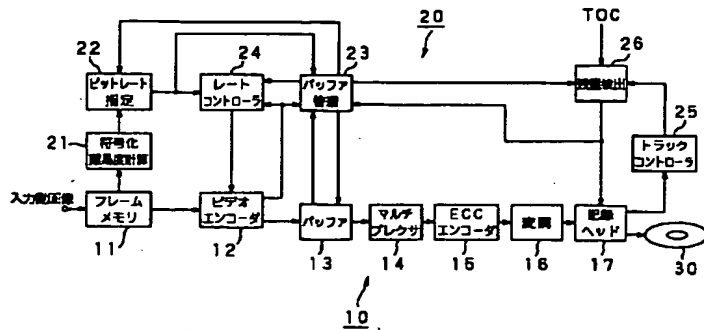
【図6】入力される画像データ、ビデオエンコーダの符号化ビットレートRenc、エンコーダバッファの蓄積量の関係を示す図である。

【図7】記録可能領域が離散的にディスク上に配置された例を示す図である。

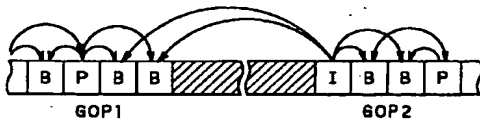
【符号の説明】

12 ビデオエンコーダ、17 記録ヘッド、23 バッファ管理回路、24 レートコントローラ、26 残量検出回路

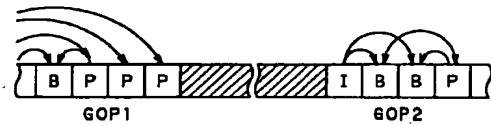
【図1】



【図2】



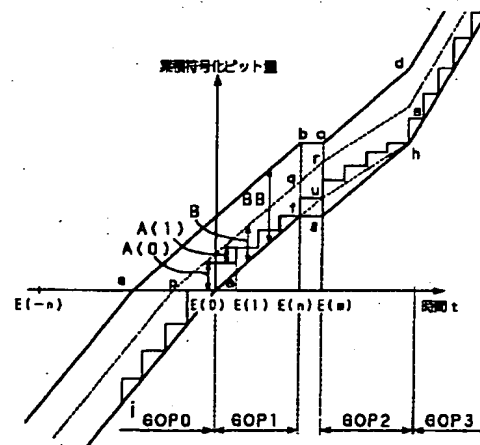
【図3】



【図4】



【図5】



【図7】



【図6】

